

## Markku Haverinen

toimitilapäällikkö

Kajaanin kaupunki

Tilakeskus

Pohjolankatu 13

FI-87101 Kajaani

[markku.haverinen@kajaani.fi](mailto:markku.haverinen@kajaani.fi)

Kajaanin kaupunki on antanut toimeksiannon paljonko kaupungin omistamissa kiinteistöissä kuluu sähköenergiaa valaistukseen.

Selvitystyö perustuu Kajaanin kaupungilta saamiimme tietoihin kiinteistöjen käyttötarkoituksesta, kiinteistöjen koosta sekä Kajaanin kaupungin aiemmin teettämiin tilastoihin ja energiatodistuksiin sähköenergian kulutuksesta kiinteistöissä.

Kajaanin kaupunki on teettänyt kiinteistöistä tehdyt energiatodistukset joissa on laskettu valaistuksen kulutus oheisen RakMK D3:n ohjeita noudattaen. Valaistuksen kulutus perustuu niissä teoreettisiin laskelmiin ja taulukkoarvoihin.

*Taulukko 3. Rakennusten standardikäyttö ja energialaskennassa käytettävät sisäiset lämpökuormat lämmitettyä nettoalaa kohti. Käyttöaika esittää kuinka monta tuntia vuorokaudessa ja päivää viikossa rakennusta käytetään. Käyttöaste on keskimääräinen valaistuksen ja kuluttajalaitteiden käyttöaste sekä ihmisten läsnäolo rakennuksen käyttöajan aikana.*

| Käyttötarkoitusluokka                      | Kellonaika <sup>d</sup> | Käyttöaika |      | Käyttöaste | Valaistus         | Kuluttajalaitteet | Ihmiset <sup>a</sup> |
|--------------------------------------------|-------------------------|------------|------|------------|-------------------|-------------------|----------------------|
|                                            |                         | h/24h      | d/7d |            |                   |                   |                      |
| Erillinen pientalo sekä rivi- ja ketjutalo | 00:00-24:00             | 24         | 7    | 0,6        | 8 <sup>b,c</sup>  | 3                 | 2                    |
| Asuinkeuhkotalo                            | 00:00-24:00             | 24         | 7    | 0,6        | 11 <sup>b,c</sup> | 4                 | 3                    |
| Toimistorakennus                           | 07:00-18:00             | 11         | 5    | 0,65       | 12 <sup>c</sup>   | 12                | 5                    |
| Liikerakennus                              | 08:00-21:00             | 13         | 6    | 1          | 19 <sup>c</sup>   | 1                 | 2                    |
| Majoitusliikerakennus                      | 00:00-24:00             | 24         | 7    | 0,3        | 14 <sup>c</sup>   | 4                 | 4                    |
| Opetusrakennus ja päiväkot                 | 08:00-16:00             | 8          | 5    | 0,6        | 18 <sup>c</sup>   | 8                 | 14                   |
| Liikuntahalli                              | 08:00-22:00             | 14         | 7    | 0,5        | 12 <sup>c</sup>   | 0                 | 5                    |
| Sairaala                                   | 00:00-24:00             | 24         | 7    | 0,6        | 9 <sup>c</sup>    | 9                 | 8                    |

<sup>a</sup> ei sisällä kosteuteen sitoutunutta lämpöä, kokonaislämmönluovutus saadaan jakamalla kertoimella 0,6

<sup>b</sup> asuinrakennusten valaistuksen käyttöaste on 0,1

<sup>c</sup> ohjearvo uudisrakennuksille ellei tarkempaa tietoa ole käytettävissä, pienempää valaistuksen tehoa voi käyttää, mikäli valaistustaso säilyy

ja siitä esitetään erilliselvitelys kohtien 3.3.3 ja 3.3.4 mukaisesti.

<sup>d</sup> ilmanvaihdon käyttöaika kohtaan 3.3.7 mukaisesti

3.3.2 Valaistuksen ja kuluttajalaitteiden vuotuinen lämpökuorma Q (kWh/m<sup>2</sup>) lasketaan:

$$Q = kP \frac{\tau_d}{24} \frac{\tau_w}{7} \frac{8760}{1000} \quad (4)$$

k käyttöaste;

P lämpökuorma W/m<sup>2</sup>;

$\tau_d$  rakennuksen käyttötuntien lukumäärä vuorokaudessa h;

$\tau_w$  rakennuksen käyttöpäivien lukumäärä viikossa d.

Osassa kiinteistöjä; Pietari Brahe Soidinsuon koulun, pääkirjasto, Kuurnan päiväkoti ja Lehtikankaan terveysasema on tehty myös tarkat laskelmat valaistuksen energiankulutuksesta perustuen valaisimien tarkkaan lukumäärään ja todelliseen käyttötuntiaikaan. Laskelmissa on huomioitu myös valaisimien kuristinhäviöt, jolloin laskelmaa voi pitää hyvinkin tarkkana.

Pietari Brahe Soidinsuon koulussa laskelmat oli tehty samalla tavalla kuin energiatodistuksessa. Energiatodistuksen mukaan valaisimien sähköenergian kulutus on 64 % kokonaiskulutuksesta. Todellisten valaisintehtojen ja todellisen kokonaiskulutuksen mukaan laskettu valaisimien sähkönkulutuksen osuus on 73,8 %. **Laskelman perusteella energiatodistuksen lukemat vastasivat kohtalaisesti todellisten tehojen mukaan laskettuja arvoja.**

Eroavaisuuksia energiatodistukseen syntyi em. kohteissa seuraavasti:

1. Sähköenergian todellinen kulutus oli pienempi tai suurempi kuin energiatodistuksen teoreettinen kulutus
2. Käyttöaika oli lyhempi tai pidempi kuin energiatodistuksen laskelmissa
3. Valaistuksen tehotehitys pienempi tai suurempi kuin energiatodistuksen laskelmissa
4. Todellisen kulutuksen, käyttöaikojen ja valaisintehtojen mukaan laskettu valaistuksen osuus on keskimäärin suurempi kuin energiatodistuksen lukema.

Johtopäätöksenä voitiin todeta että:

- 1) Todellinen sähköenergian kulutus eroaa merkittävästi molempiin suuntiin energiatodistuksen laskennalliseen kulutukseen verrattuna
- 2) Todellisen kulutuksen, käyttöaikojen ja valaisintehtojen mukaan laskettu valaistuksen osuus on keskimäärin suurempi kuin energiatodistuksen lukema

**Huolimatta että lähtöarvoissa oli eroja energiatodistukseen verrattuna, ne tasapainottavat toistensa vaikutuksia eikä sillä ole kokonaisuuteen suurta merkitystä.**

Selvitystyössä kävimme kaikkien kohteiden laskennat uudelleen läpi ja tarkensimme niissä. käyttöaikoja, valotehyyttä sekä käytimme laskelmissa hyväksimme niitä esimerkkejä joissa olemme toteuttaneet energiatehokasta valaistusmuutosta.

Käyttöajat olivat kohtuullisen helposti saatavissa selville ja valaistuksen tehotehitys saatiin vertaamalla paitsi energialaskelmissa tehtyjä valaisinlaskentaan perustuvia arvoja, niin myös samankaltaisia kohteita joissa olemme laskentaa tehneet.

Tehotehyyden oletama on pääosin T8 loisteputkitekniikkaan perustuvat valaisimet.

Todellista ja toteutunutta valaistuksen sähköenergian kulutusta laskelmat eivät kerro, tarkempiin ja yksityiskohtaisempiin laskelmiin tulee tehdä valaisin kartoitukset kohteisiin, jolloin sekä valaisintyyppit että valonlähteet sekä käyttötunnit kunkin kiinteistön kohdalla tarkistetaan todellisuutta vastaavaksi.

Valaistuksen energiatehokkuuden selvittämiseksi olisi tärkeää että tehtäisiin valaistuskartoitus kiinteistöihin jossa selviäisi myös valaisimien nykykunto ja valonlähteiden saatavuus tulevaisuudessa. Energiatehokkuuden laskemiseksi on useita eri menetelmiä, mutta LENI-luku on helppo ja hyvä keino arvioida rakennuksen valaistuksen energiatehokkuutta.

Rakennuksen valaistuksen energiatehokkuus arvioidaan indeksillä, joka ilmoitetaan muodossa kWh/m<sup>2</sup>/vuosi (Lighting Energy Numeric Indicator, LENI)

LENI-luku lasketaan koko rakennukselle ja sitä voidaan käyttää valaistukseen käytetyn energian vertailulukuna ja samaan käyttötarkoitukseen tarkoitettujen rakennusten energiankulutuksen vertailu on helppoa.

Lahdessa 08.01.2018

Kari Knuutila

Lisätietoja antaa tarvittaessa Kari Knuutila, puh. 0400 491 671